

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-260845

(43)Date of publication of application : 13.09.2002

(51)Int.Cl. H05B 33/02
H05B 33/14
H05B 33/22

(21)Application number : 2001-057763

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

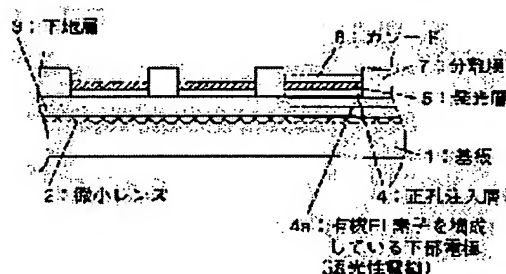
(22)Date of filing : 02.03.2001

(72)Inventor : KANEKO SHINICHIRO
GYOTOKU AKIRA
HAMANO TAKASHI
KOMATSU TAKAHIRO

(54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE ELEMENT, DISPLAY DEVICE OR LIGHT-EMITTING SOURCE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an organic EL element which takes out light in the direction of the substrate side of the translucent substrate and in which the emission taking-out efficiency is stabilized and improved and which has a high luminance when seen from the front and a high quality without color blurring.
SOLUTION: The organic EL element comprises a substrate, plural light angle changing means that are provided on one face of the substrate, and one or plural organic EL elements that are provided directly or through a ground layer on one face of the above substrate, and the organic EL element has the above organic EL elements as a light-emitting source and the above substrate side is made as a light taking-out side. Plural pieces of light angle changing means are provided for each of the above one or plural organic EL elements.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-260845

(P2002-260845A)

(43) 公開日 平成14年9月13日 (2002.9.13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 5 B 33/02		H 0 5 B 33/02	3 K 0 0 7
33/14		33/14	A
33/22		33/22	Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-57763(P2001-57763)

(22) 出願日 平成13年3月2日 (2001.3.2)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 金子 信一郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 行徳 明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

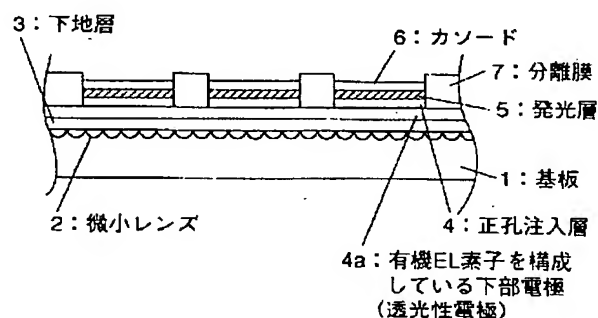
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス発光素子、それを用いた表示装置または発光源

(57) 【要約】

【課題】 透光性基板の基板側方向に光の取り出しを行う有機エレクトロルミネッセンス発光素子において、光取り出し効率を安定、向上させるとともに、正面から見たときの輝度が高く、色にじみのない高品質なものを得ることができる有機EL発光素子を提供することである。

【解決手段】 基板と、前記基板の片面上に設けられた複数個の光角度変換手段と、前記基板の片面上に直接または下地層を介して設けられた1個または複数個の有機EL発光素子、および、前記有機EL発光素子を発光源とするとともに前記基板側を光取り出し側とする有機EL発光素子において、前記1個または複数個の有機EL発光素子の各々に対して、前記複数個の光角度変換手段を設ける。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】基板と、複数個の光角度変換手段とを備えた、前記基板の片面上に直接または下地層を介して設けられた1個または複数個の有機エレクトロルミネッセンス発光素子であって、

前記1個または複数個の有機エレクトロルミネッセンス発光素子の各々に対して、前記複数個の光角度変換手段が設けられていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス発光素子。

【請求項2】前記光角度変換手段が、前記基板の前記有機エレクトロルミネッセンス発光素子側に設けられていることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス発光素子。

【請求項3】前記複数個の光角度変換手段は、微小レンズまたは微小プリズムまたは光反射層であることを特徴とする請求項1、2いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス発光素子。

【請求項4】基板と、複数個の光角度変換手段とを備えた、基板側を光取り出し側として前記基板の片面上に直接または下地層を介して設けられた1個または複数個の有機エレクトロルミネッセンス発光素子であって、前記1個または複数個の有機エレクトロルミネッセンス発光素子の各々に対して、少なくとも2種類以上の光角度変換手段が設けられていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス発光素子。

【請求項5】前記複数個の光角度変換手段は、少なくとも2種類以上の、異なる屈折率を持つ材料を組合せた層状物質であることを特徴とする請求項4記載の有機エレクトロルミネッセンス発光素子。

【請求項6】前記複数個の光角度変換手段は、少なくとも一つが透光性の下部電極より大きな屈折率を持つ材料aと、他の少なくとも一つが透光性の下部電極より大きくかつ前記材料aよりも小さな屈折率を持つ材料b、とを組合せた層状物質であることを特徴とする請求項4、5いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス発光素子。

【請求項7】基板と、光角度変換手段とを備えた、有機エレクトロルミネッセンス発光素子において、

前記基板または下地層が透光性であり、かつ、前記基板内または下地層内に前記基板とは屈折率が異なる透明物質または不透明粒子または空気層からなる光角度変換手段を設けてあり、基板側を光取り出し側として前記基板の片面上に直接または下地層を介して設けられた1個または複数個の有機エレクトロルミネッセンス発光素子であって、

前記光角度変換手段は、前記透明物質、または前記不透明粒子、または前記空気層の外形の長手方向が前記基板の厚さ方向に向いていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス発光素子。

【請求項8】基板と、光角度変換手段とを備えた、有機

2

エレクトロルミネッセンス発光素子において、

前記基板または下地層が透光性であり、かつ、前記基板内または下地層内に前記基板とは屈折率が異なる透明物質または不透明粒子または空気層からなる光角度変換手段を設けてあり、基板側を光取り出し側として前記基板の片面上に直接または下地層を介して設けられた1個または複数個の有機エレクトロルミネッセンス発光素子であって、

前記光角度変換手段は、前記透明物質、または前記不透明粒子、または前記空気層の外形の長手方向が前記基板の厚さ方向に向いていることを特徴とする請求項1～6いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス発光素子。

【請求項9】請求項1～8いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いて、透光性の下部電極がストライプ状に個々電氣的に分離され、カソードがストライプ状に個々電氣的に分離されて構成されて、画像表示配列を有する事を特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項10】前記透光性の下部電極、あるいは、前記カソードのいずれかが個々電氣的に分離されて構成されて、前記分離された電極は、少なくとも1つ以上のスイッチング素子を介して走査されることで、画像表示配列を有する事を特徴とする請求項9記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項11】請求項1～8いずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いて、透光性の下部電極がストライプ状に個々電氣的に分離され、カソードがストライプ状に個々電氣的に分離されて構成されて、画像表示配列を有する事を特徴とする有機エレクトロルミネッセンス発光源。

【請求項12】前記透光性の下部電極、あるいは、前記カソードのいずれかが個々電氣的に分離されて構成されて、前記分離された電極は、少なくとも1つ以上のスイッチング素子を介して走査されることで、画像表示配列を有する事を特徴とする請求項11記載の有機エレクトロルミネッセンス発光源。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機エレクトロルミネッセンス発光素子（以下、有機EL発光素子と略記する）と、有機EL素子を用いた表示装置や主にプリンタの読み取り発光源、書き込み発光源に関する。

【0002】

【従来の技術】有機EL発光素子は自発光素子であり、視認性が高い、無機EL発光素子に比べて低消費電力化が図れる、などの大きな利点がある。ディスプレイパネル等の表示装置の画素、または面光源、としての利用を目的に開発が活発に進められている。有機EL発光素子を画素として用いる場合、複数の有機EL発光素子を同

(3)

3

一平面状に配置し、電圧を印加する配線をマトリックスに構成し独立に駆動させることで、所望の表示を行う。また薄膜状で面光源を構成できるため、例えばプリンタの読み取り光源、書き込み光源などの発光源を備えた素子や装置に用いることで、容易に小型化及び軽量化が図れる。

【0003】上記のような特長を有する有機EL発光素子は、一般にガラス基板のような透光性基板上に直接または下地層を介して作成され、該透光性基板側を光取り出し面としている。下地層はソーダガラス基板などを用いた場合、基板表面からのNa汚染防止のためや、透光性の下部電極を形成する際の被着面の表面粗さを良好にする（面粗さを小さくする）ために用いるが、必ずしも必要でない。このような有機EL発光素子を発光源とする有機EL発光素子においては光取り出し効率（光取り出し面から取り出せる光量／有機EL発光素子からの総発光量）が、光取り出し面での全反射により約 $1/(2n^2)$ （ n は有機発光層の屈折率）となることが知られており、光取り出し効率を向上させる種々の試みがなされている。

【0004】また、有機EL発光素子から放射される光は拡散光であり表示装置の画素として用いる場合、上記のように、全反射により光取り出し効率が低いことのため正面から見たときの輝度が低くなる。

【0005】特開平10-172756号公報には、透光性基板と有機EL発光素子を構成している下部電極との間に、有機EL発光素子と平面視上1対1に対応するように集光用レンズを設けることが開示されている。ここでいう“有機EL発光素子と集光用レンズとが平面視上1対1に対応する”ということは次の（a）および（b）を満たすことである。

【0006】（a）1つの有機EL発光素子は1つの集光用レンズとしか重ならず、かつ、集光用レンズの光軸と有機EL発光素子の平面視上の中心とが実質的に一致している。

【0007】（b）有機EL発光素子の大きさが当該有機EL発光素子に重なっている集光用レンズに外接する大きさ以下、好ましくは互いに重なる大きさ以下、更に好ましくは内接する大きさ以下である。

【0008】これによって集光用レンズの光軸に平行な光をより多く得ることができるので、正面から見たときの輝度が高い有機EL発光素子を得ることができる。

【0009】また、特開平10-223367号公報には、プラスチック製マイクロレンズアレイ構造を有する基板の一方の板面上に有機EL発光素子を形成することが開示されている。ここでいう“マイクロレンズアレイ構造”とは断面円弧形状であり、集光のためには凸レンズ状であればよい。これによって発光部の発光光線がマイクロレンズアレイの凸部に集光されるため高輝度化が図れ、かつ、プラスチック製であるので軽量化が可能で

4

ある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記特開平10-172756号公報に記載されている内容に準じて有機EL発光素子を作成することにより、光の取り出し効率を向上させることができる。ここで、図12は従来の有機EL発光素子の断面図であり、図13は従来の有機EL発光素子の拡大断面図である。なお、図12は上記公報の代表図である。確かに上記公報記載の有機EL発光素子によって光の取り出し効率を向上させることができるが、有機EL発光素子は1個の点光源ではなく面光源であるため、図13に示すように、例えば素子1個に対応して1個の集光用レンズ52を設けた場合、集光できずに拡散してしまう光路でレンズに入射するEL光が必ず生じる。また、素子1個に対応して1個のプリズムを設けても同様に、集光できずに拡散してしまう光路でレンズに入射するEL光が必ず生じる。当該有機EL発光素子を正面から見たときの輝度については更に性能のよいものに向上できる余地がある。なお、図12、13において、50は有機EL発光装置であり、51は基板、52は集光用レンズ、53は下地層、54は正孔注入層、54aは下部電極層、55は発光層、56はカソード、57は分離層である。そして、有機EL発光装置50は、基板51に集光用レンズ52が形成され、下地層53を介して、下部電極54aが形成され、これに正孔注入層54、発光層55、カソード56が積層され、分離層57によって各素子が分離された構成である。

【0011】また、特開平10-223367号公報に記載されている内容に準じて有機EL発光素子を作成することにより、光の取り出し効率を向上させることができる。ここで、図14は従来の有機EL発光素子の断面図であり、図15、16は従来の有機EL発光素子の拡大断面図である。なお、図14は上記公報の代表図である。確かに上記公報記載の有機EL発光素子によって光の取り出し効率を向上させることができるが、有機EL発光素子の発光部63から基板61に入射した光を基板61側に集光用のレンズ部61aを設けて光取り出し効率を向上させても、図15に示すようにレンズ62のレンズ材料と基板61の屈折率が違う場合は基板内を全反射して伝播する光は取り出すことができない。また、図16に示すようにレンズ材料で基板61を構成している場合でも、集光できずに拡散してしまう光路でレンズ部61aに入射するEL光が必ず生じる。なお、図14、15、16において、61は基板、61aはレンズ部、62はレンズ、63はアノード、カソードに挟まれた発光層を備えた有機EL発光素子の発光部である。

【0012】そして、本発明の目的は有機EL発光素子を発光源として備えた有機EL発光素子の光取り出し効率を安定、向上させるとともに、正面から見たときの輝度が高く、色にじみのない高品質なものを得ることがで

5

きる有機EL発光素子を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成する本発明の有機EL発光素子は、基板と、基板の片面上に設けられた複数個の光角度変換手段と、基板の片面上に直接または下地層を介して設けられた1個または複数個の有機エレクトロルミネッセンス発光素子であって、1個または複数個の有機EL発光素子の各々に対して、複数個の光角度変換手段が設けられている構成としたものである。

【0014】なお本発明の有機EL発光素子は、その光取り出し側を基板側（有機EL素子と反対側）に限定する必要はなく、当該光角度変換手段で光の角度を変換して、有機EL素子のカソード側、または、基板厚みと垂直方向（基板端面側）、が光取り出し方向となるように構成してもよい。

【0015】更に、本発明の有機EL発光素子は、基板と、基板の片面上に設けられた複数個の光角度変換手段と、基板側を光取り出し側として基板の片面上に直接または下地層を介して設けられた1個または複数個の有機エレクトロルミネッセンス発光素子であって、1つまたは複数の有機EL発光素子の各々に対して、少なくとも2種類以上の光角度変換手段が設けられている構成としたものである。

【0016】更に、本発明の有機EL発光素子は、基板と、基板側を光取り出し側として基板の片面上に直接または下地層を介して設けられた1個または複数個の有機エレクトロルミネッセンス発光素子であって、基板または下地層が透光性であり、かつ、基板内または下地層内に前記基板とは屈折率が異なる透明物質または不透明粒子または空気層からなる光角度変換手段を設けてある有機エレクトロルミネッセンス発光素子であって、光角度変換手段は、透明物質、または不透明粒子、または空気層の外形の長手方向が前記基板の厚さ方向に向いている構成としたものである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0018】請求項1に記載の発明は、基板と、基板の片面上に設けられた複数個の光角度変換手段と、基板の片面上に直接または下地層を介して設けられた1個または複数個の有機エレクトロルミネッセンス発光素子であって、1個または複数個の有機エレクトロルミネッセンス発光素子の各々に対して、複数個の光角度変換手段が設けられていることを特徴とする有機EL発光素子である。

【0019】この構成によれば面光源である有機EL発光素子が発光する光のうち、本発明の構成を図1に示すように素子1個に対応して複数個の集光用レンズを設けると、集光できずに拡散してしまう光路でレンズに入射

6

するEL光を生じる確率を減らせるので、当該有機EL発光素子を正面から見たときの輝度については更に性能のよいものに向上できる。

【0020】なお本発明の有機EL発光素子は、その光取り出し側を基板側（有機EL発光素子と反対側）に限定する必要はなく、当該光角度変換手段で光の角度を変換して、例えば有機EL発光素子のカソード側、または、基板厚みと垂直方向、が光取り出し方向となるように構成してもよい。カソード側を光取り出し側とするときは、発光層から透光性の下部電極方向に伝播する光を当該光角度変換手段で発光層側に集光し、発光層から透光性の下部電極方向以外の方向に伝播する光とあわせて取り出すことができる。この場合基板の基板側での全反射条件を回避できるので、光取り出し効率を向上させることができる。

【0021】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の有機EL発光素子であって、光角度変換手段が、基板の有機EL発光素子側に設けられていることを特徴とする。

【0022】基板とレンズ材料の屈折率が違う場合、有機EL発光素子が発光する光のうち、従来の技術で説明した図15に示すように基板内を全反射して伝播する光が存在するが、光角度変換手段を基板の有機EL発光素子側に設けることにより基板内を全反射して伝播する光を減らすことができる。また、レンズ材料を基板として用いた場合でも、図2に示すように1個の有機EL発光素子に対して複数個のレンズを対応させているので、集光できずに拡散してしまう光路でレンズに入射するEL光を生じさせる確率を減らすことができ、当該有機EL発光素子を正面から見たときの輝度については更に性能のよいものに向上できる。

【0023】請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の有機EL発光素子であって、光角度変換手段である微小レンズまたは微小プリズムまたは光反射層であることを特徴とする。

【0024】例えば、図4に示すように微小プリズムを基板の有機EL発光素子側に設けることにより、集光できずに拡散してしまう光路でレンズに入射するEL光を生じる確率を減らせるので、当該有機EL発光素子を正面から見たときの輝度については更に性能のよいものに向上できる。

【0025】また、光取り出し側を基板側（有機EL発光素子と反対側）に限定する必要はなく、当該光角度変換手段で光の角度を変換して、例えば有機EL発光素子のカソード側、または、基板厚みと垂直方向が、光取り出し方向となるように構成してもよい。カソード側を光取り出し側とするときは、発光層から透光性の下部電極方向に伝播する光を発光層側に集光するために、基板上に順に光反射層、微小レンズまたは微小プリズムを形成した光角度変換手段を用い、発光層から透光性の下部電

(4)

10

20

30

40

50

(5)

7

極方向以外の方向に伝播する光とあわせて取り出すことができる。この場合基板の基板側での全反射条件を回避できるので、光取り出し効率を向上させることができる。

【0026】請求項4に記載の発明は、基板と、基板の片面上に設けられた複数の光角度変換手段と、基板側を光取り出し側として基板の片面上に直接または下地層を介して設けられた1個または複数の有機エレクトロルミネッセンス発光素子であって、1個または複数の有機エレクトロルミネッセンス発光素子の各々に対し、

少なくとも2種類以上の光角度変換手段が設けられていることを特徴とする有機EL発光素子である。

【0027】図6に2種類の光角度変換手段を設けた有機EL発光素子を示しているが、詳細を図7に示すように、光角度変換手段1で基板と空気の界面で全反射光線が生じないように入射光の光角度を変換する。光角度変換手段2に入射した光は、より屈折率の大きい光角度変換手段1に入射するので光角度変換手段1に光が導波するようになり、結果として大部分の光は基板と空気の界面で全反射光線が生じないような光角度に変換される。このように少なくとも2種類以上の光角度変換手段を用いることにより、当該有機EL発光素子を正面から見たときの輝度については更に性能のよいものに向上できる。

【0028】請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の有機EL発光素子であって、複数の光角度変換手段は少なくとも2種類以上の屈折率の違う材料を組合わせた層状物質であることを特徴とする。

【0029】また、請求項6に記載の発明は、請求項4、5いずれか1に記載の有機EL発光素子であって、複数の光角度変換手段は、少なくとも一つが透光性の下部電極より大きな屈折率を持つ材料aと、他の少なくとも一つが透光性の下部電極より大きくかつ材料aよりも小さな屈折率を持つ材料b、とを組合わせた層状物質であることを特徴とする。

【0030】図7に2種類の光角度変換手段を設けた有機EL発光素子を示しているが、基板、光角度変換手段1、光角度変換手段2の屈折率をそれぞれ n_1 、 n_2 、 n_3 とすると、 $n_2 > n_1$ 、 n_3 となるような材料を選択する。なお、 $n_2 > n_1 > n_3$ となることが更に好ましい。光角度変換手段1の屈折率 n_2 が透光性の下部電極24aよりも大きいことがより望ましい。また光角度変換手段2の屈折率 n_3 が透光性の下部電極24aよりも大きいものであれば更に望ましい。そしてこの屈折率の違う2種類以上の材料を組合わせた層状に形成することにより、下部電極の表面粗さを良好に小さくでき、またこれの上に下地層を形成して更に表面粗さを小さくしてもよい。このようにして有機EL発光素子の発光安定性を低下させることがなく、かつ、有機EL発光素子を正面から見たときの輝度については更に性能のよ

8

いものに向上できる。

【0031】請求項7に記載の発明は、基板と、基板の片面上に直接または下地層を介して設けられた1個または複数の有機エレクトロルミネッセンス発光素子であって、基板または下地層が透光性であり、かつ、基板内または下地層内に基板とは屈折率が異なる透明物質または不透明粒子または空気層からなる光角度変換手段を設けてある有機エレクトロルミネッセンス発光素子であって、光角度変換手段は、透明物質、または不透明粒子、または空気層の外形の長手方向が基板の厚さ方向に向いていることを特徴とする有機EL発光素子である。

【0032】図10に示すようにたとえば基板内にその外形寸法の x と y が $x > y$ になるように透明物質または不透明物質または空気層を設けると、光は主として x 方向に角度変換されるようになるので有機EL発光素子を正面から見たときの輝度については更に性能のよいものに向上できる。

【0033】請求項8に記載の発明は、請求項1から6に記載の有機EL発光素子であって、基板と、基板側を光取り出し側として基板の片面上に直接または下地層を介して設けられた1個または複数の有機エレクトロルミネッセンス発光素子において、基板または下地層が透光性であり、かつ、基板内または下地層内に基板とは屈折率が異なる透明物質または不透明粒子または空気層からなる光角度変換手段を設けてある有機エレクトロルミネッセンス発光素子であって、光角度変換手段は、透明物質、または不透明粒子、または空気層の外形の長手方向が基板の厚さ方向に向いていることを特徴とする。

【0034】そして、上述した請求項7に記載の発明の効果と請求項1から6に記載の発明の効果は独立して考えてよいので、これらを組合わせることにより有機EL発光素子を正面から見たときの輝度については更に飛躍的に性能のよいものに向上できる。

【0035】請求項9に記載の発明は、透光性の下部電極がストライプ状に個々電氣的に分離され、カソードがストライプ状に個々電氣的に分離されて構成されて、画像表示配列を有する事を特徴とする請求項1～8に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた、有機エレクトロルミネッセンス表示装置であり、素子内部での光取り出し効率を向上させることができるため、視認性に優れ、高効率の発光性能を維持することが可能であり、単純マトリックス方式での良好な表示を行うことができる。

【0036】請求項10に記載の発明は、請求項9に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置であって、透光性の下部電極、あるいは、前記カソードのいずれかが個々電氣的に分離されて構成されて、分離された電極は、少なくとも1つ以上のスイッチング素子を介して走査されることで、画像表示配列を有する事を特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置であり、素子内

9

部での光取り出し効率を向上させることができるため、視認性に優れ、高効率の発光性能を維持することが可能であり、アクティブマトリックス方式での良好な表示を行うことができる。

【0037】請求項11に記載の発明は、透光性の下部電極がストライプ状に個々電氣的に分離され、カソードがストライプ状に個々電氣的に分離されて構成されて、画像表示配列を有する事の特徴とする請求項1〜8に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた、有機エレクトロルミネッセンス発光源であり、素子内部での光取り出し効率を向上させることができるため、視認性に優れ、高効率の発光性能を維持することが可能であり、単純マトリックス方式での良好な表示を行うことができる。

【0038】請求項12に記載の発明は、請求項11に記載の有機エレクトロルミネッセンス発光源であって、透光性の下部電極、あるいは、カソードのいずれかが個々電氣的に分離されて構成されて、分離された電極は、少なくとも1つ以上のスイッチング素子を介して走査されることで、画像表示配列を有する事の特徴とする有機エレクトロルミネッセンス発光源であり、素子内部での光取り出し効率を向上させることができるため、視認性に優れ、高効率の発光性能を維持することが可能であり、アクティブマトリックス方式での良好な表示を行うことができる。

【0039】（実施の形態1）図1は本発明の実施の形態1における有機EL発光素子を示す断面図である。図2は本発明の実施の形態1における有機EL発光素子を示す拡大断面図であり、図1の複数の微小レンズ内を通過する光の光路例を示している。図3は本発明の実施の形態1における有機EL発光素子を示す拡大断面図であり、複数の微小レンズと1個のレンズでの光の光路の比較例を示している。図4は本発明の実施の形態1における有機EL発光素子の他の例を示す断面図であり、図1の微小レンズが微小プリズムである場合を示している。図5は本発明の実施の形態1における有機EL発光素子の他の例を示す拡大断面図であり、図4の複数の微小プリズム内を通過する光の光路例を示している。

【0040】図1に示すように、本発明の実施形態1における有機EL発光素子の構成は次のとおりである。基板1上または基板1内または下地層3上または下地層3内に複数の微小レンズ2を形成する。その上に有機EL発光素子を構成している透光性の下部電極4a、正孔注入層4、発光層5、カソード6、分離膜7が形成されている。有機EL発光素子は面発光源である有機EL発光素子からのEL光を基板1を通して外部にとり出すことができる。そして、複数個設けられている微小レンズ2の幅と曲率半径、レンズ材料の屈折率を適当に設定することにより、図2に示すように透光性の下部電極4aから微小レンズ2に入射した光を大部分集光方向に向かわ

(6)

10

せることができる。

【0041】また、図3には、同じ発光点から複数の微小レンズ2と従来の1個のレンズ2aに入射した光線の光路をそれぞれL1、L2で示している。なお、L1が複数の微小レンズ2のひとつに入射したときの光路であり、L2が従来の1個のレンズ2aに入射したときの光路である。そして、図3に示すように、L1に比べてL2の方が基板1の厚み方向に対して角度がつきやすくなり、空気中に出射したときにL2の光路は拡散しやすいことがわかる。従って、基板1からある距離において発光状態を見たときに光が拡散しやすいことがわかる。よって、1個の有機EL発光素子に対して1個のレンズ2aが設けられている場合と複数の微小レンズ2が設けられている場合には後者の方がより正面から見たときの輝度を向上できる。更に、レンズ幅、曲率半径の選択肢が多いのでより好適な設計が可能である。

【0042】また、図4に示すように基板1上または基板1内または下地層3上または下地層3内に複数の微小プリズム2bを設けてもよい。そして、図5に示すように、透光性の下部電極4aから入射した光は微小プリズム2bがない場合に比べて、取り出し側である基板1側に向かって集光方向に角度変換されるので、当該有機EL発光素子を正面から見たときの輝度については更に性能のよいものに向上できる。

【0043】（実施の形態2）図6は本発明の実施の形態2における有機EL発光素子を示す断面図である。図7は本発明の実施の形態2における有機EL発光素子を示す拡大断面図であり、図6の2種類の光角度変換手段内を通過する光の光路例を示している。

【0044】本発明の実施の形態2における有機EL発光素子の構成は次のとおりである。基板21上または基板21内または下地層23上または下地層23内に例えば2種類の光角度変換手段22を形成する。その上に有機EL発光素子を構成している透光性の下部電極24a、正孔注入層24、発光層25、カソード26、分離膜27が形成されている。なお、光角度変換手段22は、光角度変換手段1及び光角度変換手段2を備えるものであり、図6において、22aは光角度変換手段1、22bは光角度変換手段2を示している。

【0045】有機EL発光素子は面発光源である有機EL発光素子からのEL光を基板21を通して外部にとり出すことができる。有機EL発光素子で発光して透光性の下部電極24aをとって基板21に入射する光のうち、まず光角度変換手段1に入射した光は基板21と空気の界面で全反射光線が生じないような角度に変換される。透光性の下部電極24aから出射する光は、より屈折率の高い光角度変換手段1方向には全て入射する。透光性の下部電極24aに対向する面積開口率が光角度変換手段1より小さな光角度変換手段2に入射して角度変換されて出射する光は、より屈折率の大きい光角度変換

(7)

11

手段1に再入射するので、結果的に光角度変換手段1を光が導波するようになり大部分の光は基板と空気の界面で全反射光線が生じないような光角度に変換される。

【0046】また、光角度変換手段1と光角度変換手段2の境界面Sが散乱面の場合、光角度変換手段2から光変換手段1に入射する光は散乱されて、光角度変換手段1内部を基板方向に導波しやすくなる。前記境界面Sは必ずしも荒らしておく必要はなく、光角度変換手段1と光角度変換手段2の形状の組み合わせ方によって、基板方向になるべく多くの光が導波するようにすればよい。

【0047】図8は本発明の実施の形態2における有機EL発光素子を示す拡大断面図であり、光角度変換手段2の外形状を説明する図であるが、深さ方向の長さxと、幅方向の長さyとが、 $x > y$ であると、2種類の光角度変換手段はより効果的に作用することができ、基板方向へ向かう光が更に増加する。

【0048】このように少なくとも2種類以上の光角度変換手段を用いることにより、当該有機EL発光素子を正面から見たときの輝度については更に性能のよいものに向上できる。

【0049】(実施の形態3) 図9は本発明の実施の形態3における有機EL発光素子を示す断面図である。図10は本発明の実施の形態3における有機EL発光素子を示す拡大断面図であり、図9の光角度変換手段の寸法と入射する光の光路例を示している。

【0050】本発明の実施の形態3における有機EL発光素子の構成は次のとおりである。光散乱手段38を配設した基板31上または下地層33上に有機EL発光素子を構成している透光性の下部電極34a、正孔注入層34、発光層35、カソード36、分離膜37が形成されている。有機EL発光素子は面発光源である有機EL発光素子からのEL光を基板31を通して光取り出し面38から外部にとりだすことができる。光散乱手段32の基板深さ方向の長さxと、基板横方向の長さyとを、 $x > y$ になるように配設した基板31に入射するEL光は図10に示すように光角度変換手段の長手方向(基板の深さ方向)に角度変換される。このような光角度変換手段が例えば基板31内に複数個あることにより、透光性の下部電極34aから基板31に入射した光は、全体的に光取り出し面方向に向くので、当該有機EL発光素子を正面から見たときの輝度については更に性能のよいものに向上できる。即ち、 $x > y$ にすると基板31の有機EL素子側から入射した光は、光取り出し面での全反射が起こりにくいので取り出し効率が向上する。

【0051】(実施の形態4) 図11は実施の形態1～3の有機EL発光素子を用いた本発明の実施の形態4における表示装置を示す鳥瞰図である。

【0052】本発明の実施の形態4における有機EL発光素子の構成は次のとおりである。図11に示すように、透光性の下部電極44aは線状にパターンニングされ

12

ており、これに略直交する形でカソード46も同様に線状にパターンニングされている。

【0053】そして、この表示装置の透光性の下部電極44aをプラス側、カソード46をマイナス側とし、図示しない駆動手段としての駆動回路(ドライバ)に接続し、選択した透光性の下部電極44a、カソード46に直流電圧または直流電流を印加すれば、直交する部分の発光層45が発光し、単純マトリックス方式の表示装置として使用することができる。また、本実施の形態においては、単純マトリックス方式の表示装置について説明したが、分離された透光性の下部電極44aの各々に、少なくとも1個ずつのTF Tなどのスイッチング素子に接続することで駆動するアクティブマトリックス方式の表示装置でもよい。

【0054】

【実施例】次に、本発明の具体例を説明する。

【0055】本実施例は、有機EL発光素子を発光源として備えた有機EL発光素子を示すものである。

【0056】(実施例1) 図1に示すようにガラス基板上にウェットエッチにより基板側に凸の窪みを設ける。詳細にはガラス基板上にポジレジストで円形もしくは矩形のパターンニングを施し、これをマスクにしてウェットエッチを行うと図1または図2または図4に示すような基板側に凸の形状ができる。このとき1個の有機EL発光素子に対して、円形の個数が複数個になるようにパターンニングを行う。ここにマイクロレンズ用レジスト材料を窪みが埋まるようにスピコートし、200℃30分でベーキングして有機溶剤分をとばして微小レンズを形成する。または凸形状のアスペクト比によっては低温CVDなどでSiO₂、SiON、SiO、SiN、Ta₂O₅などを堆積/埋め込み平坦化する。

【0057】次にこの微小レンズ上全面に下地層として光学的に透明な薄膜を形成するが下地層は必ずしもなくてもよい。下地層の材料としては、SiO₂、Al₂O₃、MgO、TiO₂、ZrO₂、GeO₂などの酸化物やLiF、CaF₂、AlF₃、LaF₃などのフッ化物など絶縁性のものであればよい。

【0058】次に全面にITO膜を形成した後、ITO膜上にレジスト材(東京応化社製、OFPR-800)をスピコート法により塗布して厚さ10μmのレジスト膜を形成し、マスク、露光、現像してレジスト膜を所定の形状にパターンニングした。次に、この基板を60℃で50%の塩酸中に浸漬して、レジスト膜が形成されていない部分のITO膜をエッチングした後、レジスト膜も除去し、所定のパターンのITO膜からなる陽極が形成されたパターンニング基板を得た。

【0059】次に、このパターンニング基板を、洗剤(フルウチ化学社製、ゼミコクリーン)による5分間の超音波洗浄、純水による10分間の超音波洗浄、アンモニア水1(体積比)に対して過酸化水素水1と水5を混合し

13

た溶液による5分間の超音波洗浄、70℃の純水による5分間の超音波洗浄の順に洗浄処理した後、窒素ブローで基板に付着した水分を除去し、さらに加熱して乾燥した。

【0060】次に、パターンニング基板の陽極側の表面に、 2×10^{-6} Torr以下の真空度まで減圧した抵抗加熱蒸着素子内にて、正孔注入層としてTPDを約50 nmの膜厚で形成した。

【0061】次に、同様に抵抗加熱蒸着素子内にて、正孔注入層上に発光層としてAlq₃を約60 nmの膜厚で形成した。なお、TPDとAlq₃の蒸着速度は、共に0.2 nm/sであった。

【0062】次に、同様に抵抗加熱蒸着素子内にて、発光層上に15 at %のLiを含むAl-Li合金を蒸着源として、陰極を150 nmの膜厚で成膜した。

【0063】このようにして有機EL発光素子を作成した。

【0064】(実施例2) 図6に示すようにガラス基板上に光角度変換手段1と光角度変換手段2を形成する。

【0065】まず全面に光学的に透明な薄膜を被着して光角度変換手段1を形成する。これにV字型または円錐型または角錐型の溝を入れて溝の内部を透明または半透明樹脂やSiO₂粒子やTiO₂粒子に有機溶剤を加えて粘度を調整した樹脂で埋めて光角度変換手段2を形成する。全面に形成する光学薄膜の材料としてはガラス基板の屈折率よりも大きな屈折率を持つ材料が望ましい。たとえばガラス基板の屈折率を1.5程度として、Al₂O₃、MgO、Gd₂O₃、Y₂O₃、Sc₂O₃、La₂O₃、ZrO₂、SiO₂、Ta₂O₅、ZnO、TiO₂などの酸化物、LaF₃、NdF₃、CeF₃などのフッ化物などの絶縁性材料が挙げられる。次にV字型の溝を入れるのであるが、研削機械でV字型ブレード形状を使っているけれどもよいし、溝になる部分以外をポジレジストで矩形にパターンニングしておきウェットまたはドライでエッチングしてもV字型または円錐型または角錐型の溝形状が得られる。溝内部を埋める透明または半透明の樹脂としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリエーテルスルホン、ポリフッ化ビニル、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリアクリレート、非晶質ポリオレフィン、などが挙げられる。基板、光角度変換手段1、光角度変換手段2の屈折率をそれぞれn₁、n₂、n₃とすると、n₂ > n₁、n₃となるように材料を選択する。

【0066】次にこの2つの角度変換手段全面に下地層として光学的に透明な薄膜を形成するが、下地層は必ずしもなくてもよい。下地層の材料としては、SiO₂、Al₂O₃、MgO、TiO₂、ZrO₂、GeO₂などの酸化物やLiF、CaF₂、AlF₃、LaF₃などのフッ化物など絶縁性のものであればよい。

【0067】以下は実施例1と同様の手順により、有機

(8)

14

EL発光素子を作成した。

【0068】(実施例3) 図9に示すようにガラス基板内または下地層内に基板とは屈折率が異なる光角度変換手段を形成する。

【0069】光角度変換手段は透明物質または不透明粒子を分散させてなるもので、透明物質としては空気泡、ガラスファイバー、SiO₂粒子、ZrO₂粒子、ガラスビーズ、透明プラスチック粒子などが挙げられる。不透明粒子としてはカーボン、SnO₂、TiN、TiO₂などが挙げられる。これらの透明物質または不透明粒子を併用して用いてもかまわない。例えばガラス基板になるインゴットを作成する時に適当に空気泡が混じるようにしてもよいし、ガラスビーズ、SiO₂粒子、ZrO₂粒子などを混合させてもよい。またポリエチレンテレフタレートにSnO₂粒子、TiO₂粒子などを分散させてフィルムシートになったものを基板として使用してもかまわない。各粒子のサイズはサブミクロンから数十ミクロンまで種々選択可能である。ガラスやプラスチックに空気泡を混合させて引き伸ばすと、空気層形状が引き伸ばした方向に長手方向を持つように形成される。また球状ではなく長手方向を持つような形状に粒子を作成してガラスやプラスチックに混合させ、長手方向を揃えて基板を得る。

【0070】このようにして得た基板の上に実施例1と同様の手順により、有機EL発光素子を作成した。

【0071】(比較例1) 図12に示すように、透光性基板としてイオン交換法によってガラス基板中にレンズが形成されている平板マイクロレンズを用意する。この基板の上に実施例1と同様の手順により、有機EL発光素子を作成した。

【0072】このようにして得られた実施例1～3及び比較例1の有機エレクトロルミネッセンス発光素子を駆動して発光させ、評価テストを実施した。

【0073】そのテスト結果を(表1)に示す。

【0074】

【表1】

	発光効率	発光面視認性
実施例1	1.2～1.5	○
実施例2	1.2～1.5	○
実施例3	1.4～1.7	○
比較例1	1	△

【0075】ここで、(表1)の評価項目における評価方法及びその評価基準について説明する。素子の発光効率は、有機エレクトロルミネッセンス発光素子に一定電流を流したときの発光輝度を評価した。評価は、基板側を光取り出し側にしたときの数値であり、比較例1の発光輝度を1としたときの輝度を示している。発光面の視認性は、有機エレクトロルミネッセンス発光素子を1辺が100 μmの正方形の画素からなる表示素子としたときの視認性の程度を目視にて評価した。評価は、○、△

(9)

15

の二段階評価であり、その評価基準は、○：優れている、△：許容できる、である。

【0076】そして、(表1)より明らかなように、本発明の実施例1～3の有機エレクトロルミネッセンス発光素子は、従来の比較例1に比べて、発光効率及び視認性が共に優れている事が確認された。

【0077】

【発明の効果】以上のように本発明の有機エレクトロルミネッセンス発光素子によって、光取り出し効率を安定、向上させるとともに、基板側やカソード側を光取り出し方向とできて、その正面から見たときの輝度が高く、色にじみのない高品質なものを得ることができる有機EL発光素子、それを用いた有機EL表示装置または有機EL発光源を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における有機EL発光素子を示す断面図

【図2】本発明の実施の形態1における有機EL発光素子を示す拡大断面図

【図3】本発明の実施の形態1における有機EL発光素子を示す拡大断面図

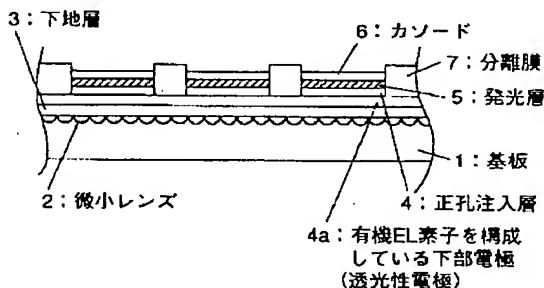
【図4】本発明の実施の形態1における有機EL発光素子の他の例を示す断面図

【図5】本発明の実施の形態1における有機EL発光素子の他の例を示す拡大断面図

【図6】本発明の実施の形態2における有機EL発光素子を示す断面図

【図7】本発明の実施の形態2における有機EL発光素子を示す拡大断面図

【図1】



16

【図8】本発明の実施の形態2における有機EL発光素子を示す拡大断面図

【図9】本発明の実施の形態3における有機EL発光素子を示す断面図

【図10】本発明の実施の形態3における有機EL発光素子を示す拡大断面図

【図11】本発明の実施の形態4における表示装置を示す鳥瞰図

【図12】従来の有機EL発光素子の断面図

【図13】従来の有機EL発光素子の拡大断面図

【図14】従来の有機EL発光素子の断面図

【図15】従来の有機EL発光素子の拡大断面図

【図16】従来の有機EL発光素子の拡大断面図

【符号の説明】

1、21、31、41 基板

2、42 微小レンズ

2a レンズ

22 2種類の光角度変換手段

22a 光角度変換手段1

22b 光角度変換手段2

32 光角度変換手段

3、23、33、43 下地層

4、24、34、44 正孔注入層

4a、24a、34a、44a 透光性の下部電極

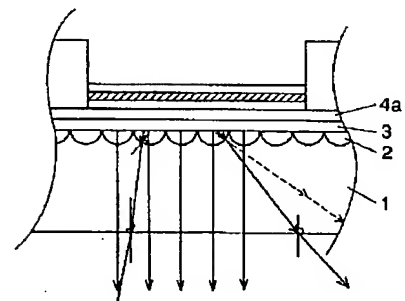
5、25、35、45 発光層

6、26、36、46 カソード

7、27、37 分離膜

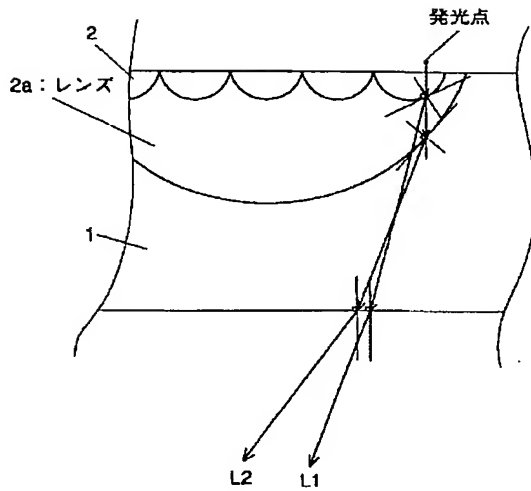
38 光取り出し面

【図2】

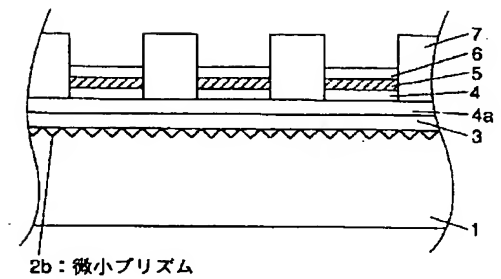


(10)

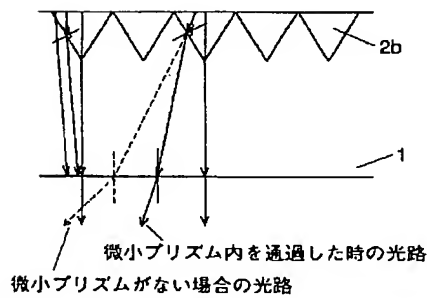
【図3】



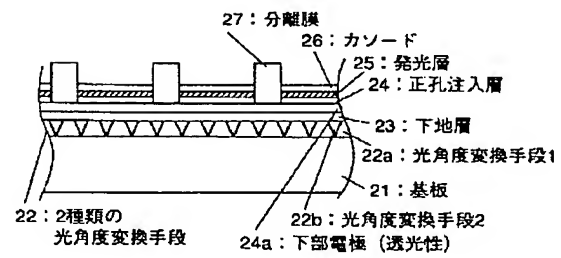
【図4】



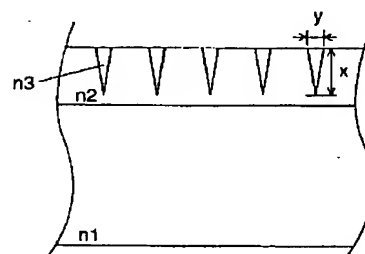
【図5】



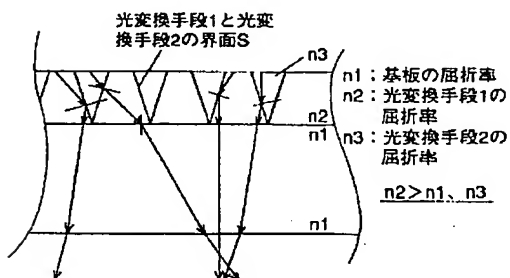
【図6】



【図8】



【図7】

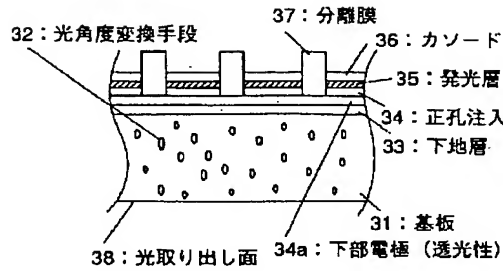


$$x > y$$

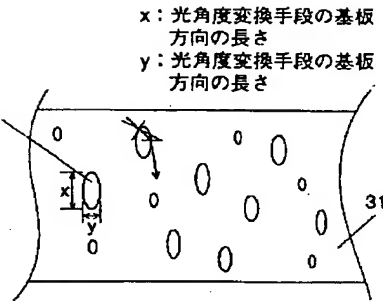
x: 光変換手段2の深さ方向の長さ
y: 光変換手段2の幅方向の長さ

(11)

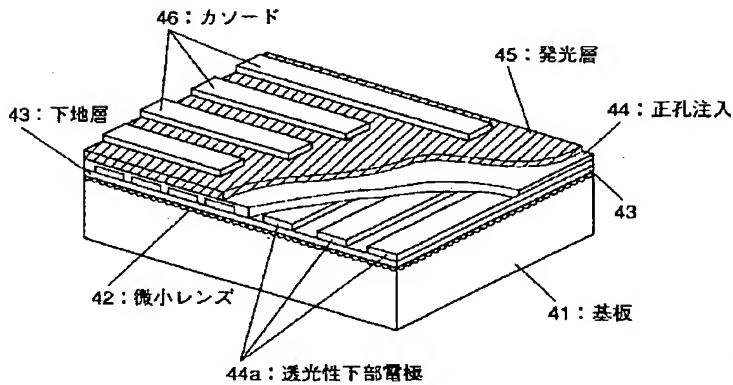
【図9】



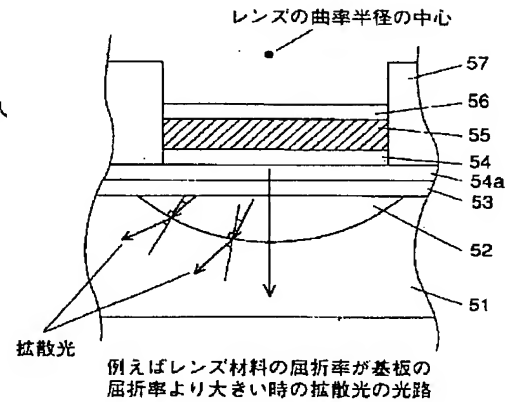
【図10】



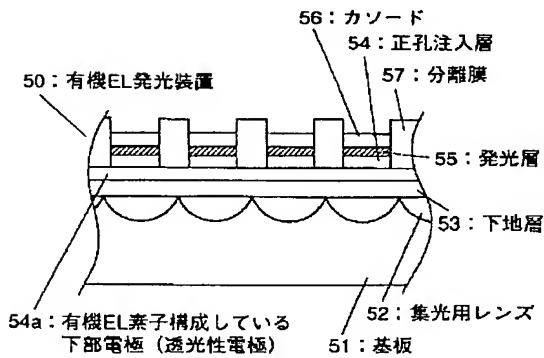
【図11】



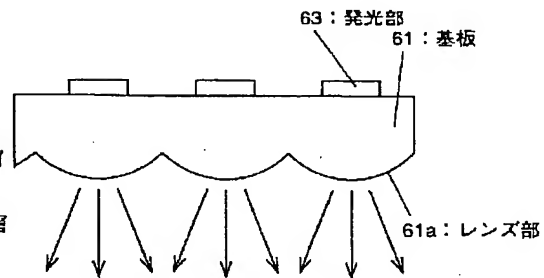
【図13】



【図12】

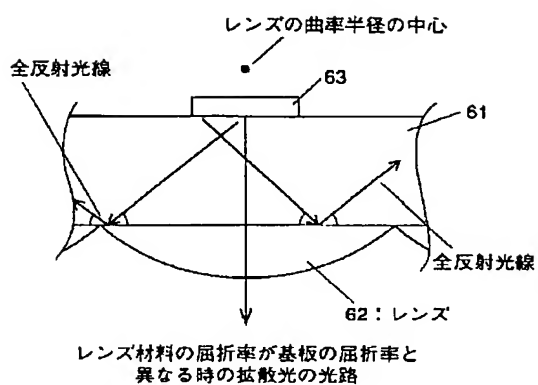


【図14】

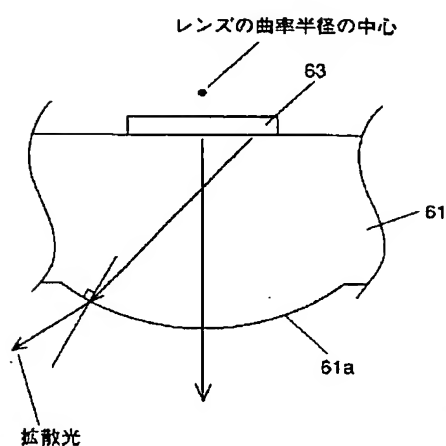


(12)

【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72) 発明者 濱野 敬史
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 小松 隆宏
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB17 BA06 BB06
CA00 DA01 DB03 EA04 EB00